

უკ 551.48.482.211.215

ვ.ცომაია, თ.ცინცაძე

**მდინარე რიონის წყლის მაქსიმალური ხარჯები რკინიგზის  
 გადაკვეთის უბანზე სადგურ რიონთან**

თბილისიდან დასავლეთის მიმართულების რკინიგზის ტრასა წარმოადგენს სახელმწიფო სტრატეგიული მნიშვნელობის "ტრასეკას" ობიექტს. იგი მოითხოვს ტვირთბრუნვის გაზრდას არსებულთან შედარებით. ამ მხრივ დიდი მნიშვნელობა აქვს რკინიგზის გამტარებლობას. რაც დღეისათვის შეზღუდულია, ტრასის მდ. რიონის გადაკვეთის უბანზე, სადაც ამჟამად ერთ ლიანდაგიანი ხიდი მოქმედებს. ტვირთბრუნვის სიჩქარის გადიდების მიზნით ამ მონაკვეთზე გათვალისწინებულია ახალი ხიდის აშენება ძველი ხიდის ზემოთ - 15 მ მანძილზე.

**წყალმოვარდნების თავისებურებანი**

რკინიგზის ახალი ხიდის პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისათვის საჭიროა განახლებული ჰიდროლოგიური მასალების, პირველ რიგში, წყლის მაქსიმალური ხარჯების რეჟიმის ცოდნა, მათი 100 და 300 წელიწადში ერთხელ განმეორადობის რაოდენობრივი მახასიათებლების ჩათვლით. ამ პარამეტრების დასადგენად გამოყენებული იქნა დაკვირვების მასალა 1911 წლიდან 1992 წლამდე ხიდის ზემოთ მდებარე ჰიდროლოგიურ კვეთებზე სოფ. ალპანაში, სოფ. ნამოხვანში, რიონჰესის კაშხლის ზემოთ, გუმათჰესში და ქუთაისში. დაკვირვების შედეგებიდან ჩანს, რომ წყლის მაქსიმალური ხარჯების გავლას ჰიდროლოგიური კვეთებზე სხვადასხვა დროს აქვს ადგილი. ერთდროულად გავლილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევათა რიცხვი ჰიდროლოგიურ საგუშაგო ალპანას მიმართ შეადგენს ამ გავლის წყლის მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევათა რიცხვის 68%-ს (ცხრ.1) ნამოხვანთან, 53%-ს - რიონჰესის კაშხლის ზემოთ, 42%-ს - გუმათჰესთან და 38%-ს - ქ. ქუთაისთან, ხოლო ნამოხვანის მიმართ - 50%-ს გუმათჰესთან.

**ცხრილი 1 შესატყვისი წყლის მაქსიმალური ხარჯების შემთხვევათა რიცხვი საერთო შემთხვევებიდან (%)**

მახასიათებლები	ალპანა $F_a$	ნამოხვანი $F_n$	რიონჰესი, კაშხლის ზემოთ $F_r$	გუმათჰესი $F_g$	ქუთაისი $F_q$
წყალშემკრები აუზის ფარ-თობი, კმ <sup>2</sup>	2230	3450	3510	3510	3540
$F_a/F_a, F_a/F_n, F_a/F_r, F_a/F_g, F_a/F_q$	1.0	1.55	1.57	1.57	1.59
$F_n/F_n, F_n/F_r, F_n/F_g, F_n/F_q$		1.0	1.02	1.02	1.03
$F_r/F_r, F_r/F_g, F_r/F_q$			1.0	1.0	1.01
წყლის მაქ.ხარჯების ერთდროული გავლადობა, %	100	68	53	42	31
		100		58	
1962 - 1992	$C_v$	0.24	0.28	0.44	0.40
	$Q, მ3/წმ$	483	720	734	750
	$Q_0, მ3/წმ$	101	148	140	142

ამკარად ჩანს, რომ წყალშემკრები აუზის ფართობის ზრდასთან ერთად შესატყვისი წყლის მაქსიმალური ხარჯების გავლის რაოდენობა მცირდება, რაც მეტყველებს ჰიდროლოგიურ კვეთებს შორის დამატებით ფატორების გავლენაზე. შეიძლება ადგილი ჰქონდა უფრო ძლიერ წვიმებს ქვედა მონაკვეთზე, ვიდრე ზემოთ და სხვა. ამასთან, მეტად საინტერესოა შესატყვისი წყლის მაქსიმალური ხარჯების ურთიერთ დამოკიდებულების შედეგი. ისინი წარმოდგენილია ნახ.1 გუმათჰესსა და ალპანას (მრ.1), ნამოხვანსა და ალპანას (მრ.2), გუმათჰესსა და ნამოხვანს (მრ.3) შორის. ზემოთ თქმულიდან გამომდინარეობს, რომ საანგარიშო კვეთში ადგილი აქვს სახემეცვლილ წყალმო-



წყალსაცავები ლაჯანურის, გუმათისა და სხვათა სახით არ არსებობდა. ამ მხრივ 1922 წლის წყალმოვარდნის მაქსიმალური ხარჯი წარმოადგენს გამოთვლილ მთავარ პარამეტრს.

ცხრილი 2. მდ.რიონის ალპანა - ქუთაისის მონაკვეთზე წყლის მაქსიმალური ხარჯების სტატისტიკური პარამეტრები

მახასიათებელი	საანგარიშო კვეთები				
	სოფ. ალპანა	სოფ. ნამოხვანი	რიონჰესი კაშხლის ზემოთ	გუმათჰესი	ქ.ქუთაისი
წყალშემკრები აუზის ფართობი, კმ <sup>2</sup>	2230	3450	3510	3510	3540
აუზის საშუალო სიმაღლე, მ	1810	1720	1190	1190	1660
1962 წლამდე [6]					
წყლის მაქსიმალური ხარჯი, მ <sup>3</sup> /წმ					
ფაქტიური	1470	1140	1440		
საშუალო	569	678	662		
$C_v$	0,26	0,28	0,35		
$C_s$	1,20	1,20	1,10		
1.0%	1220	1270	1380		
2.0%	1110	1170	1260		
5.0%	965	1040	1100		
1974 წლამდე [7]					
საშუალო	568	678	662		
1.0%	1570	1760	1790		1806
2.0%	1361	1527	1551		1565
5.0%	1047	1173	1193		1204
1988 წლამდე [2]					
საშუალო	630	725	707		
$C_v$	0,43	0,25	0,36		
$C_s$	4,20	4,00	3,00		
1.0%	1808	1506	1736		
2.0%	1506	1300	1504		
5.0%	1134	1067	1207		
1962 - 1992 წწ					
ფაქტიური	757	1400		1500	1800
საშუალო	483	720		734	
$C_v$	0,24	0,28		0,44	
$C_s$	0,31	1,66		1,04	
1.0%	779	1413		1722	
2.0%	739	1284		1561	
5.0%	682	1117		1341	

გრაფიკებზე გატარებულია 450-იანი დახრილობის გამყოფი ხაზი. მის მიმართ გუმათჰესისა და ნამოხვანის კვეთებზე გავლილი წყლის მაქსიმალური ხარჯები გამყოფი ხაზის ზემოთ დალაგდნენ და აღემატებიან ალპანის კვეთთან გავლილი წყლის მაქსიმალურ ხარჯებს. მაგრამ 1972 წლის გუმათჰესის კვეთის წყლის ხარჯი იგივეა, როგორც ალპანის კვეთთან. მასთან, ეს ხარჯები უფრო მეტად ახლოს დალაგდნენ გამყოფ ხაზთან, ვიდრე ნამოხვანი-ალპანის კვეთების წყლის მაქსიმალური ხარჯები. ეს აიხსნება გუმათჰესის წყალსაცავის ზემოქმედებით. კერძოდ, წყალსაცავში ად-

გილი აქვს მოვარდნილი წყლის აკუმულაციას. ამიტომ, გუმათჰესის კვეთის წყლის მაქსიმალური ხარჯები ნამოხვანის კვეთის წყლის მაქსიმალურ ხარჯებზე ნალექები არიან და მისი შესაბამისი წერტილები მრუდის ქვემოთ დალაგდნენ. სულ 5 შემთხვევა (1956, 79, 83, 89 და 91 წლები) აღმოჩნდა უფრო მაღალი წყლის ხარჯებით, როდესაც წერტილზე გამყოფი მრუდის ზემოთ არიან განლაგებული. ამ შემთხვევებში ხარჯების მრუდების ეფექტი გაძლიერებულია წყალსაცავის დაცლის გამო დიდი წყალმოვარდნის შედეგად.

**რედუქციის ფორმულების გამოყენების შედეგები**

გამოყენებული იქნა მდინარის წყალშემკრები აუზის ფართობის რედუქციის ფორმულა [5]:

$$Q_m = q_a \frac{\xi_2}{\xi_{2a}} \left( \frac{F_a}{F} \right)^{n_3} F \quad (1)$$

აქ

$$q_a = \frac{Q_{ma}}{F_a} \quad (2)$$

ამასთან  $\xi = \xi_a$  და

$$\xi_2 = \xi_{2a} \quad (3)$$

მათი ჩასმით ფორმულა (1)-ში მივიღებთ

$$Q_m = \frac{Q_{ma}}{F_a} (F_a/F)^{n_3} F \quad (4)$$

სადაც  $Q_m$  და  $Q_{ma}$  არის წყლის მაქსიმალური ხარჯები, შესაბამისად საანგარიშო კვეთზე და მდინარე-ანალოგზე (მ3/წმ);  $F$  და  $F_a$  არის წყალშემკრები აუზის ფართობი შესაბამისად საანგარიშო კვეთზე და ანალოგ მდინარეზე.  $n_3$  - არის რედუქციის კოეფიციენტი, რომელიც თანახმად СНИП [5], უდრის 0.15. ანალოგ მდინარედ აღებული იქნა თვით მდ. რიონი სოფ. ალპანასთან, რომლის  $F_a = 2230$  კმ<sup>2</sup> და წყლის მაქსიმალურმა ხარჯმა  $\Pi = 1470$  მ3/წმ გაიარა 1922 წლის 25 ოქტომბერს. ფორმულა (4)-ში პარამეტრის რიცხვითი მნიშვნელობების ჩასმით მივიღებთ

$$Q_m = \frac{1470}{2230} \left( \frac{2230}{3450} \right)^{0.15} \times 3450 = 2177 \text{ მ3/წმ,}$$

ე.ი. 1922 წლის 25 ოქტომბერს გავლილი წყალმოვარდნის წყლის მაქსიმალური ხარჯი ქ. ქუთაისთან ყოფილა 2177 მ3/წმ.

თუ ვისარგებლებთ სოფ. ალპანასთან 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯით 1570 მ3/წმ (აღებულს მონოგრაფიიდან [2]), მივიღებთ

$$Q_m = \frac{1570}{2230} \left( \frac{2230}{3450} \right)^{0.15} \times 3450 = 2246 \text{ მ3/წმ,}$$

არსებობს წყლის ხარჯის რედუქციის ფორმულა, რომელიც ემყარება მარტო ერთ პარამეტრს - მრავალწლიურ საშუალო წლიურ წყლის ხარჯს-ნორმას ( $Q_0$ ); ქ. ქუთაისისათვის იგი შეადგენს 135 მ3/წმ [2]. გამოსათვლელ ფორმულას, არჩეულს ფორმულათა სისტემიდან [2] იმ შემთხვევისათვის, როცა წყალშემკრები აუზის საშუალო სიმაღლე  $M < 2000$  მ და ჩამონადენის ნორმა  $Q_0 > 50$  მ3/წმ, აქვს შემდეგი სახე

$$Q_{ud} = K Q_0 = 27,3e^{-0.002 Q_0} Q_0 \quad (5)$$

სადაც  $K Q_0 = 27,3e^{-0.002 Q_0}$ ,  $e$  ნეპერის რიცხვია. ფორმულის თანახმად

$$Q_{ud} = 27,3e^{-0.002 \cdot 135} \cdot 135 = 2801 \text{ მ3/წმ}$$

აქედან, იმავე პირობებისათვის, 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალური ხარჯის მისაღებად გამოიყენება გადამყვანი კოეფიციენტი  $K_1 = 0.7$  [2], მაშინ შესაბამისი წყლის მაქსიმალური ხარჯი იქნება

$$Q_{1\%} = 0.7 Q_{ud} = 0.7 \times 2801 = 1961 \text{ მ3/წმ.}$$

ფორმულა (5)-ის სისწორე შემოწმებული იქნა სოფ. ალპანას კვეთისათვის

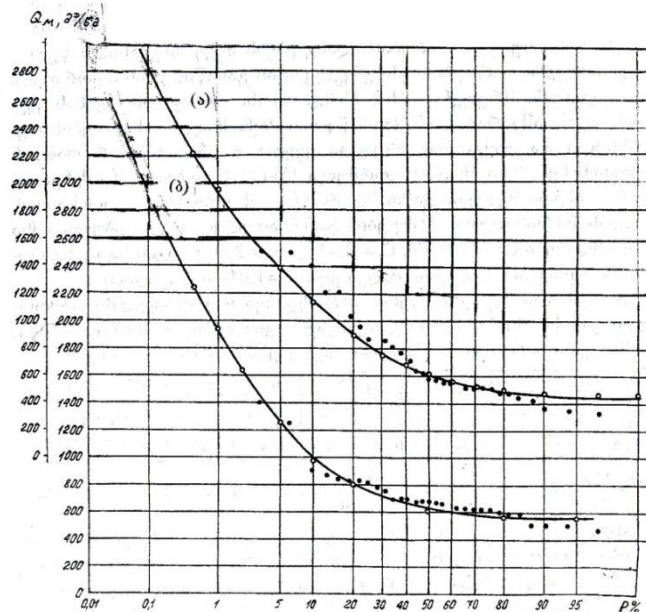
$Q_0 = 101$  მ3/წმ. მაშინ

$$Q_{ud} = 27,3 e^{-0.002 \cdot 101} \times 101 = 2261 \text{ მ3/წმ.}$$

ხოლო  $Q_{1\%} = 0.7 \cdot 2261 = 1583$  მ3/წმ დაემთხვა სტატისტიკური მეთოდით მიღებულ შედეგს 1570 მ3/წმ, მათ შორის ცდომილება შეადგენს 0.83%, რაც ამტკიცებს გამოთვლილი შედეგების სისწორეს მდ. რიონი - ქ. ქუთაისის კვეთისათვის.

### წყლის მაქსიმალური ხარჯების უზრუნველყოფის განაწილების თეორიული და ფაქტიური მრუდები

1962-1992 წლების პერიოდის წყლის მაქსიმალური ხარჯებისათვის აგებული იქნა მათი უზრუნველყოფის განაწილების მრუდები მდ.რიონი-ქ.ქუთაისის კვეთისათვის (ნახ. 2. ა). თეორიული მრუდი ამ შემთხვევაში გადის ფორმულა (5)-ით გამოთვლილ უდიდეს და 1%-იანი უზრუნველყოფის წყლის მაქსიმალურ ხარჯებზე. მრუდიდან ჩანს, რომ ფაქტიური წერტილები 3-40%-იან უზრუნველყოფის ფარგლებში დალაგდნენ მაღლა, ვიდრე თეორიული მრუდის წერტილები. ეს აიხსნება წყლის მაქსიმალური ხარჯების გაძლიერებით წყალსაცავი გუმათჰესის დაცლის გამო. სრულ დაცლას ადგილი აქვს, როცა მოსალოდნელია დიდი წყალმოვარდნები, N რომელთა წყლის მაქსიმალური ხარჯები აღემატება 1500 მ3/წმ. სრული დაცლის შემდეგ წყალსაცავის კალაპოტი გადაიქცევა ჩვეულებრივ მდინარეულ კალაპოტად და გაატარებს წყალმოვარდნის წყლის ხარჯებს. აღნიშნულ მოსაზრებას ადასტურებს აქვე მოყვანილი წყლის მაქსიმალური ხარჯების უზრუნველყოფის განაწილების თეორიული და ფაქტიური მრუდები (ნახ.2. ბ) მდ. რიონი - სოფ. ნამოხვანის კვეთისათვის. ამკარად ჩანს, რომ წყლის მაქსიმალური ხარჯების თეორიული და ფაქტიური მრუდები ყველა დიაპაზონში ერთმანეთს დაემთხვენ, მათ შორის ფორმულა (5)-ით მიღებული მნიშვნელობებიც. ასეთი შედეგის გამო მდ. რიონი - ქ. ქუთაისის კვეთისათვის წყლის მაქსიმალური ხარჯების გამოსათვლელად მიღებული იქნა პარამეტრები  $Q=734$  მ3/წმ,  $C_v=0.44$  და  $C_s=2.50$  (რიგის სტატისტიკური დამუშავების შედეგად მიღებული  $C_s=1.04$ -ის ნაცვლად).



ნახ.2.მდ.რიონის წყლის მაქსიმალური ხარჯების ( $Q_m$ ) უზრუნველყოფის ( $P\%$ ) მრუდები ქ.ქუთაისთან (მრუდი ა) და სოფ.ნამოხვანთან (მრუდი ბ) 1\_ ფაქტიური, 2\_ თეორიული მნიშვნელობები

მოყვანილი სტატისტიკური პარამეტრების საფუძველზე გამოთვლილი იქნა 0.1-5.0%-იანი უზრუნველყოფის ფარგლებში წყლის მაქსიმალური ხარჯები. გამოთვლის შედეგები მოყვანილია ქვემოთ:

P%	0,1	0,33	0,5	1,0	2,0	3,0	5,0
$\Phi$	6,50	3,50	4,66	3,82	3,05	2,62	2,00
$(\Phi C_v + 1)$	3,86	3,42	3,05	2,68	2,34	2,15	1,88
$Q(\Phi C_v + 1)$	2833	2510	2239	1968	1719	1580	1380
$Q_0 27.3e^{0.002Q^2}$	2801			1961			

ამრიგად, რკინიგზის ახალ ხიდის დაპროექტების უბანზე 1000 (0,1%), 300 (0,33%), 100 (1,0%) და 50 (2,0%) წელიწადში ერთხელ განმეორადობის წყლის მაქსიმალური ხარჯები შეადგენენ შესაბამისად 2833, 2510, 1968 და 1719 მ<sup>3</sup>/წმ; მისი პარამეტრებია:

$$Q_0 = 134 \text{ მ}^3/\text{წმ}, Q_0 = 734 \text{ მ}^3/\text{წმ}, C_v = 0,44, C_s = 2,50 .$$

#### ლიტერატურა – REFERENCES- ЛИТЕРАТУРА

1. ც.მირცხულავა. წყალდიდობა საქართველოში. "მეცნიერება", თბილისი,1990.
2. Водные ресурсы Закавказья (под редакцией Г.Г. Сванидзе и В.Ш. Цомае).Гидрометеоиздат,Л.,1988.
3. Возобновляемые энергоресурсы Грузии (под редакцией Г.Г. Сванидзе и Я.Л. Цуцкиридзе).Гидрометеоиздат,Л.,1987.
4. Колхидская низменность. Природные условия и социально-экономические аспекты (под редакцией Г.Г. Сванидзе).Гидрометеоиздат,Л., 1989.
5. Определение расчетных гидрологических характеристик. СниП 2.01.14-83.Изд.Госкомитет СССР по делам строительства.М.,1985.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР(под редакцией Г.Н.Хмаладзе). Том 9,вып.1, Гидрометеоиздат,Л.,1969.
7. Ресурсы поверхностных вод СССР(под редакцией В.Ш. Цомае). Том 9,вып.1.Гидрометеоиздат,Л.,1974.
8. Сванидзе Г.Г. Водохранилища и борьба с наводнениями. Майская сессия ЗаКНИГМИ (20-25 мая 1982 г.).Тбилиси,1982.
9. Цомае В.Ш.,Сванидзе Г.Г. Катастрофические наводнения на реках Грузии и методы определения их максимальных расходов воды. Среда и стихийно-разрушительные природные процессы. "Мецნიერება", Тбилиси,1994.

უკ 551.48.482.211.215

#### მდინარე რიონის წყლის მაქსიმალური ხარჯები რკინიგზის

გადაკვეთის უბანზე სადგურ რიონთან /ვ.ცომაია, თ ცინცაძე/. ჰმი-ს შრომათა კრებული. \_ 2001. \_ ტ. 106. \_გვ. 61-71. \_ქართ. ;რუზ. ქართ..ინგლ.,რუს.

დახასიათებულია მდინარის მაქსიმალური ხარჯი და მისი ფორმირების პირობები 1911 - 1992 წლებში მდ.რიონზე სოფ. ალპანასთან და ნამოხვანთან, კაშხლის ზემოთ რიონჰესთან და ქ. ქუთაისთან. დადგინდა ანთროპოგენული ფაქტორების გავლენა მაქსიმალური ხარჯის სიდიდეზე. მოცემულია დაკვირვების მასალების სტატისტიკური ანალიზი და გაანგარიშებულია წყალშემკრები აუზისათვის წყლის მაქსიმალური ხარჯი რედუქციის ფორმულით "ტრასეკას" ძირითადი ობიექტისათვის (მდ. რიონზე მშენებარე რკინიგზის ახალი ხიდი). დამუშავდა პროექტის ტექნიკურ-ეკონომიკური დასაბუთებისათვის საჭირო მდ. რიონის წყლის მაქსიმალური ხარჯი სხვადასხვა უზრუნველყოფით. ილ.2,ცხრ.2,ლიტ.დას.9.

UDC 551.48.482.211.215

**Maximum discharges of water in the River Rioni at the railway bridge of the station Rioni./V.Tsomaia, T.Tsintsadze/. Transactions of the Institute of Hydrometeorology. 2001.-V.106.-p.61-71.-Georg.:Summ.Georg., Eng., Russ.**

Maximum discharges of water of the R.Rioni for the period of 1911-1992 have been characterised at the villages Alpana, Namokhvani, higher the dam of Rioni Hydropower plant and the city of Kutaisi under the conditions of their formation. Peculiarities of the influence of anthropogenic factors on the amount of maximum water discharge have been established. Results of statistical processing of observation data and estimation by the reduction formula of water discharges in the catchment area are presented. Maximum water discharges of different provision for technical and economic grounding of the project of construction of a new railway bridge on the river Rioni, higher than the old bridge, have been established with the purpose of improving the capacity of the railway as the main object of "TRACECA".Fig.2,Tab.2,Ref.9.

УДК 551.48.482.211.215

**Максимальные расходы воды р.Риони у железнодорожного моста станции Риони. /Цомае В.Ш., Цинцაძე Т.Н./ Сб. Трудов Института гидрометеорологии АН Грузии. – 2001. – т.106. – с.61-71. – Груз.; рез. Груз.,Анг.,Русск.**

Характеризуются максимальные расходы воды за период 1911-1992 гг. на гидростворах р.Риони у сел Алпана, Намохвани, выше плотины РиониГЭС и г.Кутаиси, и условия их формирования.

Установлены особенности влияния антропогенных факторов на величины максимальных расходов воды. Приведены результаты статистической обработки материалов наблюдений и расчета максимальных расходов воды по формулам редукции. Установлены значения максимальных расходы воды различной обеспеченности для технико-экономического обоснования проекта строительства нового ж/д моста на р. Риони в целях улучшения пропускной способности ж/д, как основного объекта "Трасека". Рис.2, таб.2, лит.9.